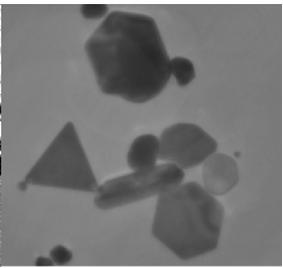
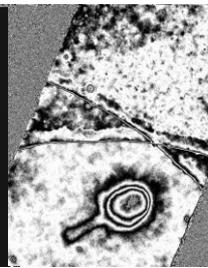
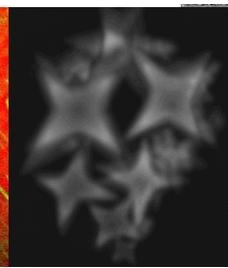
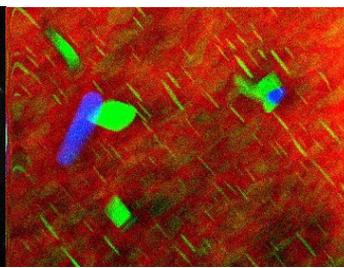
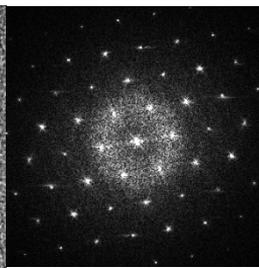
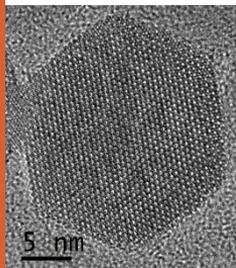




CENTRE  
D'ÉLABORATION  
DE MATÉRIAUX  
ET D'ÉTUDES  
STRUCTURALES



# MET, FIB ET PRÉPARATION D'ÉCHANTILLONS



# 2 MET, FIB et Préparation d'échantillons



Catherine Crestou



Dominique Lamirault



Sébastien Joulié



Cécile Marcelot



Robin Cours



## Champ d'activités:

- Préparation classique pour la MET (lame mince), pour le MEB
- Préparation FIB de lames minces localisées
- Imagerie multi-échelle (Optique, MEB, MET, HRTEM)
- Cartographie d'orientation et chimique (EDSD, ASTAR, EDS, EELS)

## Points Forts :

- Expertise en amincissement mécanique, électrolytique et ionique
- Expertise en imagerie, spectroscopie, diffraction
- Large gamme de porte-objets MET pour des observations in situ (température, traction, multicontact,...)
- Maintenance et formation sur l'ensemble des équipements du service
- Réalisation de prestations pour l'extérieur (local, national, européen...)



## Préparation Conventiennelle

Polissage ionique :  
Semiconducteur  
Céramique....

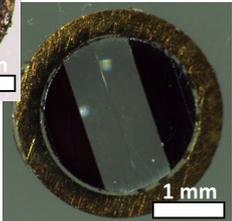


Catherine Crestou

Vue plane



Vue transverse

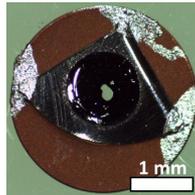


Polissage électrolytique :  
Echantillon conducteur  
Alliages Métalliques



Dominique Lamirault

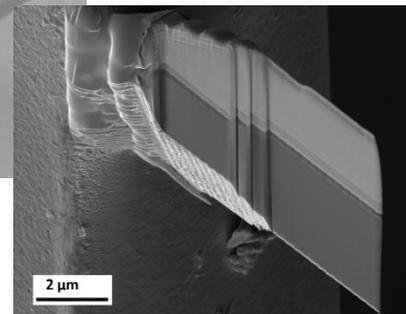
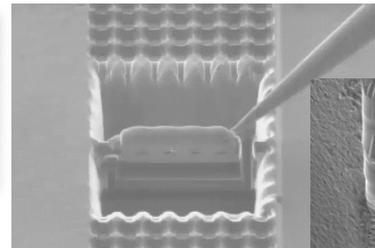
Eprouvette traction pour in-situ



## Préparation Localisée : Focused Ion Beam



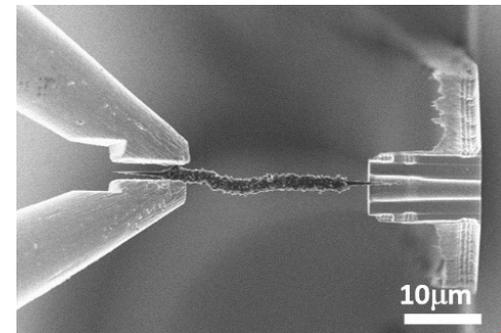
Robin Cours



Lame Mince réalisée avec  
FIB Helios

## Micro-Manipulation

Installation d'un nano  
cône de carbone sur  
une tête de cantilever  
d'AFM réalisée SEM  
ZEISS



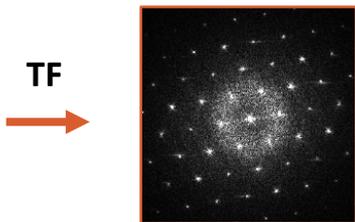
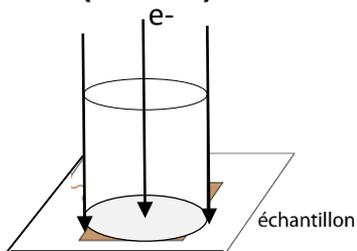
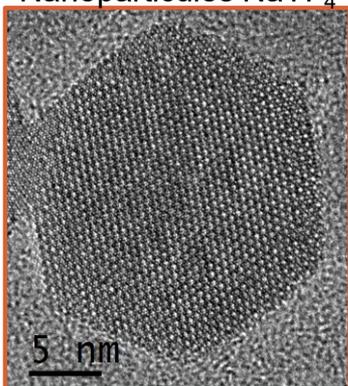
10nm < épaisseur échantillon < 300nm

Sans un bon échantillon pas de belles observations!!! Prépa essentielle !

## 4

## Analyse structurale : Haute résolution TEM et ASTAR

## MET haute résolution (HREM)

Nanoparticules  $\text{NaYF}_4$ 

TF

Axe de zone  
Distances inter-réticulaire

Comprendre les propriétés par l'observation de  
la Morphologie la Structure

Microscope corrigé image : Tecnai F20 et I2TEM

Résolution spatiale 70 pm

## ASTAR : cartographie d'orientation et de phase

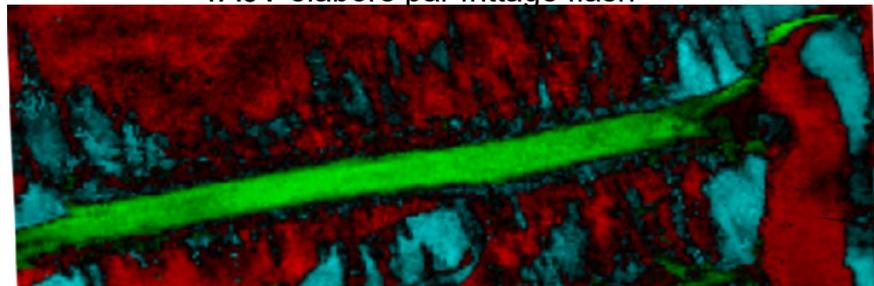


Sébastien Joulié

Dendrite d'oxyde de fer Glaçure vase Ming



TA6V élaboré par frittage flash



■ Beta phase   
 ■ HCP phase   
 ■ FCC phase

Microscope 200kV : CM20Feg

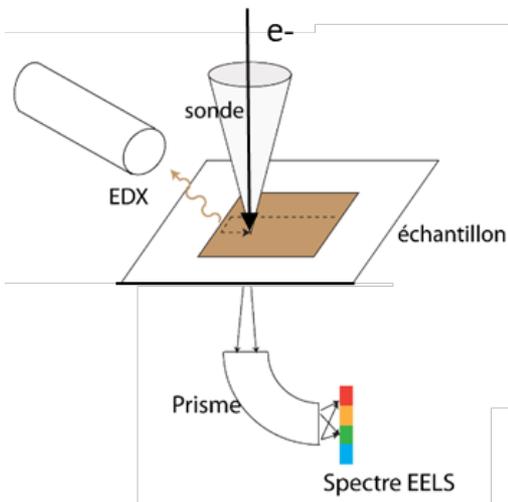
Résolution spatiale 1 nm et angulaire 0,1 degré



## MET en balayage (STEM)

Interaction e<sup>-</sup> / matière

Corrélation entre la position du faisceau et la composition chimique

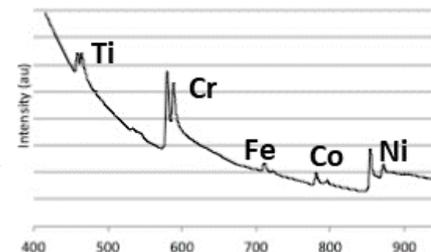


Microscope : Tecnai F20 et I2TEM

Résolution spatiale 1nm

## Spectroscopie de pertes d'énergie des e<sup>-</sup> (EELS)

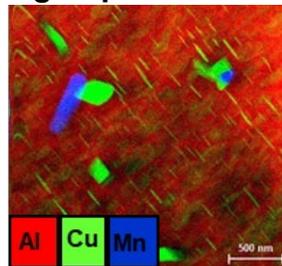
- Détection des éléments légers
- Quantification
- Degrés d'oxydation
- **Résolution énergétique 0,3 eV**



## Spectroscopie des photons X (EDX)

- Détection des éléments (Z = 5 à 95)
- Large gamme d'énergie (0-40keV)
- **Détection 0,5 steradian**
- **Résolution énergétique 127 eV**

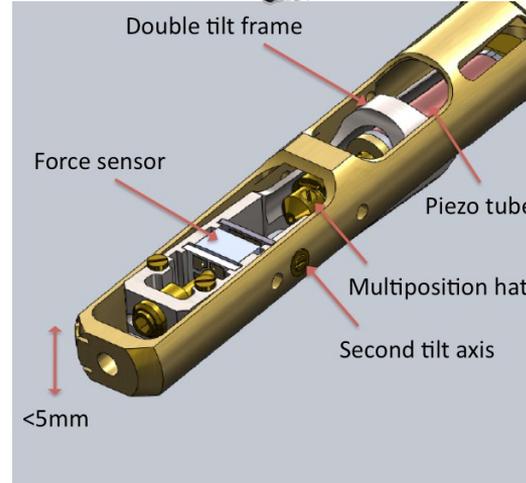
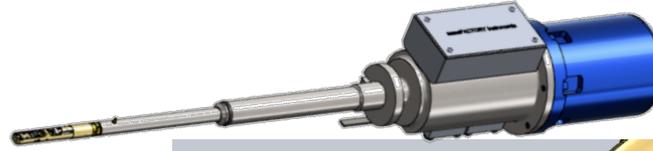
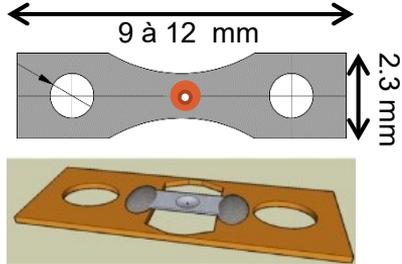
Alliage pour l'aéronautique AlCu



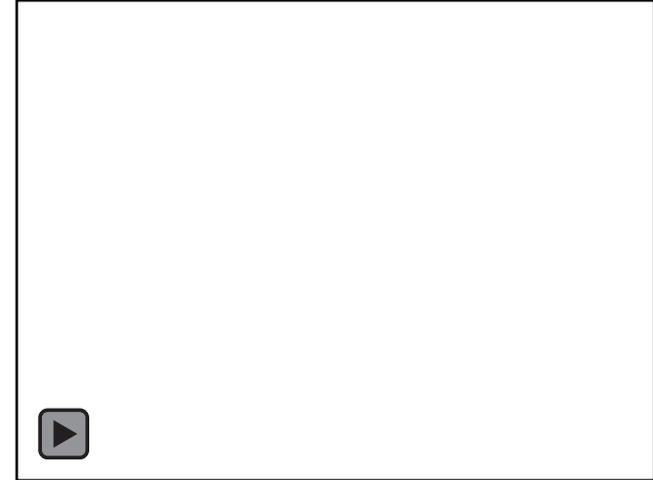
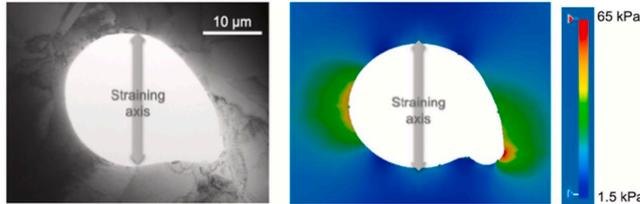
Matériaux du patrimoine  
Glaçure vase Ming



Eprouvette de traction pour in-situ



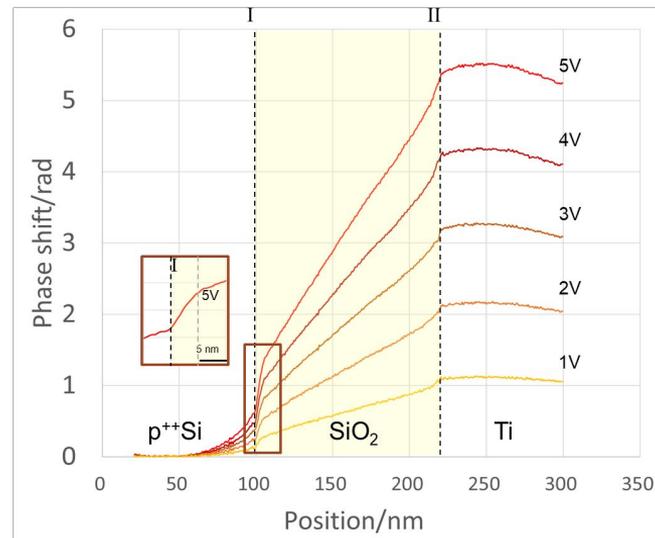
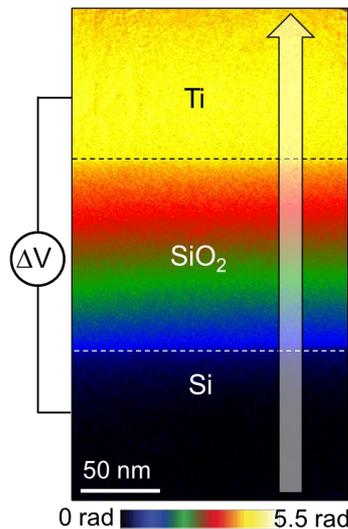
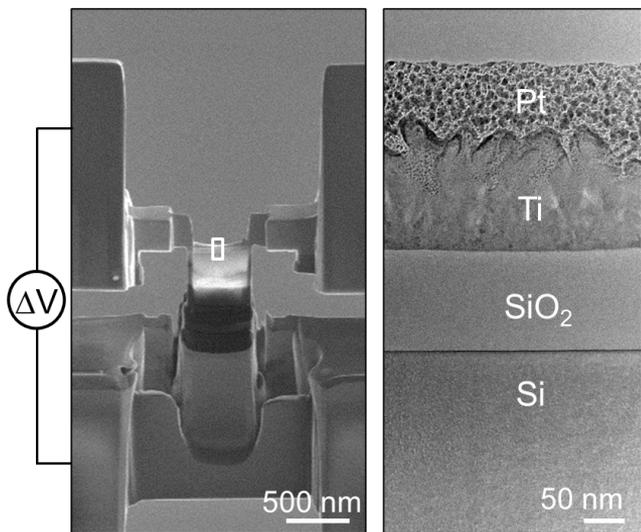
Porte-objet nanoindenteur

Glissement de dislocations dans un intermétallique  $\text{Ti}_3\text{Al}$ 

- **Porte-objet nano-indenteur**  $10 \text{ nN} < \text{Force} < 1 \text{ } \mu\text{N}$
- **Porte-objet Traction**  $-170^\circ\text{C} < \text{Température} < 1500^\circ\text{C}$
- **10 image/seconde**  $< \text{Rapidité d'acquisition} < 25 \text{ image/seconde}$  (bientôt 300im/s)



## Nano-condensateurs Metal-Oxyde-Semiconductor : MOS



- Préparation FIB sur une puce multi contact
- Sensitivité : quelques mV
- **Résolution spatiale: < 1 nm**

- $t_{\text{SiO}_2} = 120 \text{ nm}$
- Déphasage proportionnel à la polarisation appliquée
- **Capacité < fF ( $10^{-15}$  Farad)**





CENTRE  
D'ÉLABORATION  
DE MATÉRIAUX  
ET D'ÉTUDES  
STRUCTURALES

**CEMES-CNRS (UPR 8011)**

29 rue Jeanne Marvig — BP94347  
31055 Toulouse Cedex 4, France  
T. +33(0)5 62 25 78 00  
[www.cemes.fr](http://www.cemes.fr)

